

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002 年 6 月 6 日 (06.06.2002)

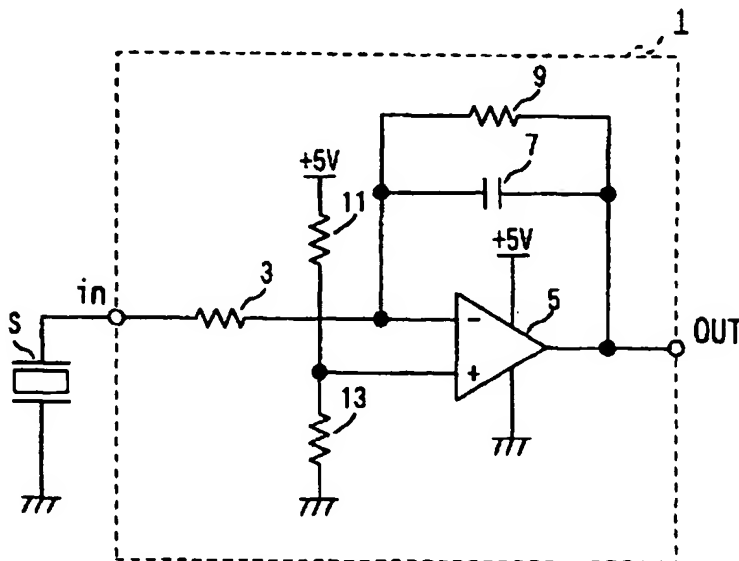
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/44680 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01L 23/10 [JP/JP]: 〒467-8525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/10338
- (22) 国際出願日: 2001 年 11 月 27 日 (27.11.2001) (74) 代理人: 弁理士 小栗昌平, 外(OGURI, Shohei et al.); 〒107-6028 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル28階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): US.
- (30) 優先権データ:
特願2000-367166 2000 年 12 月 1 日 (01.12.2000) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒467-8525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松井正好 (MAT-SUI, Masayoshi) [JP/JP]. 岡崎浩二 (OKAZAKI, Koji)
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: CHARGE AMPLIFIER FOR PIEZOELECTRIC PRESSURE SENSOR

(54) 発明の名称: 圧電型圧力センサ用チャージアンプ



(57) Abstract: A charge amplifier which can be operated at a low cost to convert charges generated from a piezoelectric pressure sensor having one earthed end into a voltage signal. In the charge amplifier (1), an operational amplifier (5) has a plus side power supply input terminal connected with a plus power supply (+5V) and an earthed minus side power supply input terminal and power is fed to the operational amplifier (5) from a single power supply. Furthermore, an offset voltage lower than the plus power supply voltage and higher than the earth potential is applied to the noninverted input terminal of the operational amplifier (5). Pressure variation in both positive and negative directions can thereby be converted into a voltage signal around the offset voltage even when power is fed to the operational amplifier (5) only from a single power supply. Since both power supplies are not

required, cost can be suppressed.

WO 02/44680 A1

[続葉有]



(57) 要約:

本発明の課題は、一端がアースされた圧電型圧力センサにおける発生電荷を電圧信号に変換するチャージアンプを低コストで作動できるようにすることである。

本発明実施形態のチャージアンプ（１）においては、オペアンプ（５）のプラス側の電源入力端子がプラス電源（＋５Ｖ）に接続され、マイナス側の電源入力端子が接地されることにより、当該オペアンプ（５）に単一電源が供給される。さらに、オペアンプ（５）の非反転入力端子には、プラス電源電圧より低くアース電位よりも高いオフセット電圧が印加される。これにより、オペアンプ（５）に単一電源のみが供給される場合でも、オフセット電圧を中心に、正負両方向の圧力変動を電圧信号に変換できるようになる。つまり、両電源を必要としないため、コストを抑制することができる。

明 細 書

圧電型圧力センサ用チャージアンプ

<技術分野>

この発明は、一端がアースされた圧電型圧力センサにおける発生電荷を電圧信号に変換するチャージアンプに関する。

<背景技術>

取付対象にアースされた圧電型圧力センサにおける発生電荷を電圧信号に変換するチャージアンプは、従来よりオペアンプを用いて構成されるが、内燃機関（エンジン）の燃焼圧力には正負の圧力変動があるため、両電源（正負一對の電源を有するものをいう。例えば±5V）でオペアンプを動作させ、電圧信号に変換する手法が採られる。

この種のチャージアンプとしては、例えば、図17に示すようなものがある。このチャージアンプ501においては、一端が取付け対象物に接地された圧電型圧力センサSの他端に、抵抗器503を介してオペアンプ505の反転入力端子が接続されている。この反転入力端子は帰還コンデンサ507を介して出力端子に接続されており、更に帰還コンデンサ507には、帰還抵抗器509が並列接続されている。一方、非反転入力端子は接地されている。そして、オペアンプ505の正の電源入力端子には+5Vの電源が接続され、負の電源入力端子には-5Vの電源が接続され、これらの両電源によりオペアンプ505が駆動される。

しかしながら、自動車の内燃機関の燃焼圧力を測定する場合にはプラス電源のバッテリーから電力供給されるのが一般的であり、そうした場合において両電源でオペアンプを使用するには、DC-DCコンバータなどでマイナス電源の回路を構成する必要があるため、コストアップにつながる。

<発明の開示>

本発明は、こうしたことを背景としてなされたものであり、一端がアースされた圧電型圧力センサにおける発生電荷を電圧信号に変換するチャージアンプを低コストで作動可能とすることを目的とする。

上記目的達成のためになされた本発明における第一の構成のチャージアンプは、一端がアースされた圧電型圧力センサの他端に反転入力端子が接続されたオペアンプと、オペアンプの反転入力端子と出力端子とを接続する帰還コンデンサとを備え、圧電型圧力センサにおける発生電荷を電圧信号に変換するチャージアンプであって、オペアンプは、単電源で駆動され、オペアンプの非反転入力端子にはオフセット電圧が印加されている。

即ち本発明における第一の構成のチャージアンプにおいて、オペアンプのプラス側電源入力端子がプラス電源に接続され、マイナス側電源入力端子が接地されることにより、当該オペアンプに単電源が供給される。さらに、オペアンプの非反転入力端子には、プラス電源電圧より低くアース電位よりも高いオフセット電圧が印加される。これにより、オペアンプに単電源のみが供給される場合でも、オフセット電圧を中心に、正負両方向の圧力変動を電圧信号に変換できるようになる。そして、この様に構成されたチャージアンプによれば、両電源を必要としないため、コストを抑制することができる。

ここで、圧電型圧力センサが例えば自動車の内燃機関に取り付けられて筒内圧の検出に用いられる場合など、劣悪な環境に置かれた場合、圧電型圧力センサの絶縁抵抗、即ち圧電型圧力センサの両端間の抵抗が低下する場合がある。こうした場合には、絶縁抵抗の低下により発生するリーク電流の影響で、チャージアンプの出力信号が電源電圧に張り付いてしまい、チャージアンプが機能しなくなる場合がある。

そこで、本発明における第二の構成では、オペアンプの反転入力端子と圧電型圧力センサの他端（即ち、アースされた端子とは反対側の端子）との間に結合コンデンサを設けると良い。この様にすれば、圧電型圧力センサの絶縁抵抗が低下した場合であっても、リーク電流の影響でチャージアンプの出力信号が電源電圧に張り付いてしまうことを抑制できる。

この場合、結合コンデンサの静電容量が大きいほど、リーク電流の抑制に高い効果を発揮するので、本発明における第三の構成では、結合コンデンサとして、その静電容量が圧電型圧力センサの静電容量以上であるものを用いると良い。但し、静電容量を高くした場合、チャージアンプの応答遅れが生じるため、実際の使用上の応答時間を1～2秒と考えると、結合コンデンサの静電容量は、 $10\mu\text{F}$ 以下であることが望ましい。

ところで、圧電型圧力センサ側のアース電位とチャージアンプ側のアース電位とがずれている場合にはチャージアンプの出力信号に誤差が生じる。そこで、圧電型圧力センサ側のアース電位とチャージアンプ側のアース電位とを一致させるために、本発明における第四の構成では、圧電型圧力センサのアースされた一端と当該チャージアンプのアース端子とを電氣的に接続するリード線を設けると良い。

こうすれば、圧電型圧力センサ側のアース電位とチャージアンプ側のアース電位との電位差を抑制して、チャージアンプの出力信号の精度を高めることができる。

また、オペアンプとしては、本発明における第五の構成では、入力部にFETを用いたもの（いわゆるFET入力タイプ）を使用すると好ましく、そうすればオペアンプの入力インピーダンスが高いものとなるため、確実に圧電型圧力センサにおける発生電荷を電圧信号に変換することができる。

なお、以上の発明（第一～第五の構成）に係るチャージアンプは、点火プラグの取り付け座に備えた圧電素子により点火プラグの締め付け荷重の変化を検出することで内燃機関の筒内圧を検出するための圧電型圧力センサに用いると、高い効果を発揮する。即ち、自動車においては、一般にプラス電源のバッテリーから電力供給が為されるため、本発明における第一の構成に係るチャージアンプに適しており、また、この様な圧電型圧力センサは劣悪な環境に置かれることになるため、その絶縁抵抗が低下しやすく本発明における第二の構成に係るチャージアンプの使用に好適である。

<図面の簡単な説明>

図1は、第1実施形態のチャージアンプを示す電気回路図である。

図2は、圧電型圧力センサの使用形態を示す説明図である。

図3は、圧電型圧力センサが内蔵された点火プラグを示す説明図である。

図4は、第2実施形態のチャージアンプを示す電気回路図である。

図5は、従来例のチャージアンプの出力波形を圧電型圧力センサの絶縁抵抗毎に示す説明図である。

図6は、第1実施形態のチャージアンプの出力波形を示す説明図である。

図7は、結合コンデンサの静電容量を $1\mu\text{F}$ とした場合における第2実施形態のチャージアンプの出力波形を示す説明図である。

図8は、結合コンデンサの静電容量を $100\mu\text{F}$ とした場合における第2実施形態のチャージアンプの出力波形を示す説明図である。

図9は、チャージアンプの出力波形の振幅と圧電型圧力センサの絶縁抵抗との関係を示すグラフである。

図10は、セラミックコンデンサのインピーダンス—周波数特性を示すグラフである。

図11は、電解コンデンサのインピーダンス—周波数特性を示すグラフである。

図12は、従来例のチャージアンプを介して得られる、内燃機関の燃焼波形を示す説明図である。

図13は、第1実施形態のチャージアンプを介して得られる、内燃機関の燃焼波形を示す説明図である。

図14は、第2実施形態のチャージアンプを介して得られる、内燃機関の燃焼波形を示す説明図である。

図15は、燃焼波形のピーク値と圧電型圧力センサの絶縁抵抗との関係を示すグラフである。

図16は、変形例としての圧電型圧力センサを示す説明図である。

図17は、従来例のチャージアンプの構成を示す電気回路図である。

なお、図中の符号、1、101はチャージアンプ、5はオペアンプ、7は帰還

コンデンサ、21は内燃機関、23は点火プラグ、23aは主体金具、23bは出力ケーブル、25は燃焼室、103は結合コンデンサ、S、S'は圧電型圧力センサである。

<発明を実施するための最良の形態>

以下に、本発明の実施形態例を図面と共に説明する。

図1は、第1実施形態として、内燃機関における燃焼圧力を電気信号に変換するチャージアンプ1を示している。なお、このチャージアンプ1は、後述するエンジン制御装置（ECU）27の内部に形成されている。

図1に示す様に、圧電型圧力センサSの一端は接地されており、圧電型圧力センサSの他端には、当該チャージアンプ1の入力端子inおよび抵抗器3を介してオペアンプ5の反転入力端子が接続されている。このオペアンプ5は、その入力部にはFETが用いられたものである。

オペアンプ5の反転入力端子には、帰還コンデンサ7を介して自己の出力端子が接続されている。また帰還コンデンサ7には、帰還抵抗器9が並列接続されているが、この帰還抵抗器9は、圧電素子の温度ドリフトを押さえるためのものである。

またオペアンプ5の非反転入力端子は抵抗器11を介して+5Vの電源に接続されると共に抵抗器13を介して接地されている。即ち直列に接続された抵抗器11、13により電源電圧が分圧され、この分圧電圧がオフセット電圧として非反転入力端子に印加されている。そして、オペアンプ5の出力端子は、チャージアンプ1の出力端子outに接続されている。

このチャージアンプ1においては、オペアンプ5は単電源で動作するように用いられており、オペアンプ5の正の電源入力端子には+5Vの電源が接続され、負の電源入力端子は接地されている。

圧電型圧力センサSは、図2、図3に示す様に、内燃機関21の点火プラグ23の取り付け座に設けられ、内燃機関21への点火プラグ23の締め付け荷重の変化を検出することで内燃機関21の燃焼室25の内部圧力（即ち、筒内圧）を

検出するものである。

点火プラグ 23 は、図 3 に示す様に、当該点火プラグ 23 を内燃機関 21 のボディに取り付けるためのねじ部が形成された主体金具 23 a を有している。主体金具 23 a は、当該点火プラグ 23 の取り付け座であり、点火プラグ 23 は主体金具 23 a を介して内燃機関 21 のボディに締結される。

圧電型圧力センサ S は、主体金具 23 a の内部に内蔵されており、筒内圧の変化に応じて変化する点火プラグ 23 の締め付け荷重に対応した電荷、即ち筒内圧に応じた発生電荷を、出力ケーブル 23 b を介して出力する。即ち、本実施例の圧電型の圧力センサ S は、点火プラグ 23 に一体に設けられた所謂プラグー体型圧力センサ (PGPS) である。なお、圧電型圧力センサ S を構成する圧電素子は、 $PbTiO_3$ からなるものである。

圧電型圧力センサ S の一端は、主体金具 23 a を介して内燃機関 21 のボディにアースされており、他端は、出力ケーブル 23 b を介して、エンジン制御装置 (ECU) 27 内のチャージアンプ 1 の入力端子 i_n に接続されている。なお出力ケーブル 23 b は、発生電荷を出力するためのリード線に加え、内燃機関 21 のボディにアースされた電極と ECU 27 のアース (例えば ECU 27 の筐体) とを接続するためのリード線も備えている。

この様に、本実施形態のチャージアンプ 1 においては、オペアンプ 5 のプラス側の電源入力端子がプラス電源 (+5V) に接続され、マイナス側の電源入力端子が接地されることにより、当該オペアンプ 5 に単一電源が供給される。さらに、オペアンプ 5 の非反転入力端子には、プラス電源電圧より低くアース電位よりも高いオフセット電圧が印加される。これにより、オペアンプ 5 を単電源で駆動するにも拘わらず、オフセット電圧を中心に、正負両方向の圧力変動を電圧信号に変換できる。つまり、この様に構成されたチャージアンプ 1 によれば、両電源を必要としないため、コストを抑制することができる。

また、圧電型圧力センサ S のアースされた一端は、出力ケーブル 23 b を構成するリード線を介して、当該チャージアンプ側のアースと接続されているため、圧電型圧力センサ側のアース電位とチャージアンプ側のアース電位との電位差が

抑制され、チャージアンプ 1 の出力信号の精度が高まる。

また、オペアンプ 5 には、F E T 入力タイプのものが使用されているので、確実に圧電型圧力センサ S における発生電荷を電圧信号に変換することができる。

次に本発明の第 2 実施形態につき説明する。

図 4 は、第 2 実施形態としてのチャージアンプ 101 を示している。このチャージアンプ 101 は、第 1 実施形態のチャージアンプ 1 において、オペアンプ 5 の反転入力端子と圧電型圧力センサ S との間に結合コンデンサ 103 を設けたものとして構成されている。即ち、オペアンプ 5 の反転入力端子と圧電型圧力センサ S との間には、抵抗器 3 が設けられているが、この抵抗器 3 と直列に結合コンデンサ 103 が設けられている。なお、本実施形態に関しては、上記以外の点については第 1 実施形態のチャージアンプ 1 と同様であるので、説明を省略する。

さて圧電型圧力センサ S が、本実施形態の様に自動車の内燃機関 21 に取り付けられてその筒内圧の検出に用いられる場合など、劣悪な環境に置かれた場合、圧電型圧力センサ S の絶縁抵抗、即ち圧電型圧力センサ S の両電極間の抵抗が一時的に低下する場合がある。こうした場合には、抵抗器 3、入力端子 i_n を介して圧電型圧力センサ S 側に向けてリーク電流が発生する。反転入力端子と非反転入力端子の間にはバーチャルショート(仮想短絡)と呼ばれる関係が成り立っているため、リーク電流の影響でチャージアンプの出力信号が上昇し、最終的には電源電圧に張り付いてしまい、チャージアンプが機能しなくなる場合がある。

そこで、本実施形態のチャージアンプ 101 においては、オペアンプ 5 の反転入力端子と圧電型圧力センサ S との間に結合コンデンサ 103 を備えている。このため、圧電型圧力センサ S の絶縁抵抗(即ち両電極端子間の絶縁抵抗)が低下した場合であっても、リーク電流を抑制することができ、チャージアンプ 101 の出力信号がリーク電流の影響で上昇することを抑制できる。

なお、結合コンデンサ 103 の静電容量は、圧電型圧力センサ S の静電容量以上であると好ましく、リーク電流の抑制に効果的である。但し、第 2 実施例のチャージアンプ 101 において、電源投入時にオペアンプ 5 は、反転入力端子と非

反転入力端子とが同電位になるように働くが、結合コンデンサ 103 がある場合には抵抗器 R 9 を介して結合コンデンサ 103 に充電を行う必要があるため、結合コンデンサの静電容量を大きくすると、チャージアンプの応答遅れが発生してしまう。このため、実使用上での応答時間を 1 ～ 2 秒程度と考えると、結合コンデンサ 103 の静電容量は $10\ \mu\text{F}$ 以下が望ましい。

以下、本実施形態のチャージアンプ 101 の奏する効果を確認するために行った実験の結果について説明する。

図 5 は、圧電型圧力センサ S の絶縁抵抗を $1\ \text{G}\Omega$ から $100\ \Omega$ まで段階的に変化させ、各抵抗値について、従来のチャージアンプ 501 の入力端子 *i n* に周波数・振幅が一定の入力信号を入力し、出力端子 *o u t* から出力される信号を調べた結果を示す図である。また、図 6 は第 1 実施形態のチャージアンプ 1 について行った同様の実験の結果を示す図であり、図 7、図 8 は第 2 実施形態のチャージアンプ 101 において結合コンデンサ 103 の静電容量を夫々 $1\ \mu\text{F}$ (図 7)、 $100\ \mu\text{F}$ (図 8) と設定して行った同様の実験の結果を示す図である。

なお図 9 は、「従来」のチャージアンプ 501 の場合、「第 1 実施形態」のチャージアンプ 1 の場合、「第 2 実施形態」のチャージアンプ 101 において結合コンデンサ 103 の静電容量を $1\ \mu\text{F}$ とした場合の各場合について、圧電型圧力センサ S の絶縁抵抗と、チャージアンプ出力幅（即ち出力信号の振幅）との関係を示す図である。

図 5 に示す様に、従来のチャージアンプ 501 の場合、絶縁抵抗が $10\ \text{k}\Omega$ 程度まで低下しても、出力信号には殆ど影響がないことが判る。

次に図 6 に示す様に、第 1 実施形態のチャージアンプ 1 の場合、圧電型圧力センサ S の絶縁抵抗が $10\ \text{M}\Omega$ 程度になると出力信号の上昇が確認され（但し、図 9 にも示す様に、出力信号の振幅には殆ど影響がない。）、 $1\ \text{M}\Omega$ 以下の領域では出力がほぼ電源電圧に張り付いてしまうことが判る。

また図 7 に示す様に、第 2 実施形態のチャージアンプ 101 において結合コンデンサ 103 を $1\ \mu\text{F}$ のものにした場合、単電源でもあるにも拘わらず、出力信

号の持ち上がりはない。絶縁抵抗の低下が $1\text{ M}\Omega$ 程度までであれば、殆ど出力結果に問題ないことが分かる。また、絶縁抵抗が $100\text{ k}\Omega$ に低下しても出力信号の振幅の大きさは、若干小さくなっているがあまりは問題はない。そして、それ以下の領域では振幅の低下が確認できた。

そして、図8に示す様に、第2実施形態のチャージアンプ101において結合コンデンサ103を $100\text{ }\mu\text{F}$ のものにした場合、基本的には図7と同様な結果となったが、振幅低下が発生する領域が低抵抗側にシフトしていることが判る。具体的には、絶縁抵抗が $10\text{ k}\Omega$ に低下しても、出力信号の振幅には殆ど影響が及ばない。

従って、オペアンプ5の反転入力端子と圧電型圧力センサSとの間に設ける結合コンデンサ103の静電容量が大きいほど、絶縁抵抗の低下による出力信号への影響を抑制することができることが分かる。但し、応答時間についての上述の理由から $10\text{ }\mu\text{F}$ 以下が適当と考える。

なお、結合コンデンサ103としては、セラミックコンデンサを用いている。また結合コンデンサ103として、電解コンデンサを用いることも可能である。図10は、セラミックコンデンサのインピーダンス－周波数特性の一例を示す図であり、図11は電解コンデンサのインピーダンス－周波数特性の一例を示す図である。

次に図12～図14は、内燃機関21の筒内圧を測定して得られた燃焼波形を示す図である。筒内圧の測定は、圧電型圧力センサSの両電極間の抵抗値（即ち絶縁抵抗）を、 $10\text{ G}\Omega$ から $100\text{ }\Omega$ まで段階的に変化させ、各抵抗値について行った。このうち、図12は従来のチャージアンプ501による測定結果、図13は第1実施形態のチャージアンプ1による測定結果、図14は第2実施形態のチャージアンプ101において結合コンデンサ103として $1\text{ }\mu\text{F}$ のセラミックコンデンサを使用した場合の測定結果の一部を抽出して示している。図12～図14において、縦軸は、チャージアンプの出力信号を圧電型圧力センサSにおける発生電荷（Output Electric Charge）に換算して示しており、1目盛が 1000 pC に相当する。また、図15は、図12～図14に示した燃焼波形のピーク

値を示すものである。

図12、図15に示す様に、従来のチャージアンプ501の場合、圧電型圧力センサSの絶縁抵抗の低下が10k Ω 程度までであれば、ほぼ出力結果は変化せず良好であったが、絶縁抵抗が1k Ω になると、出力信号がマイナス電源の電圧（-5V）に張り付き、測定不可能となった。

また、図13、図15に示す様に、第1実施形態のチャージアンプ1の場合、圧電型圧力センサSの絶縁抵抗の低下が10M Ω 程度までであれば、ほぼ出力結果は変化せず良好であったが、絶縁抵抗が1M Ω になると、出力信号がプラス電源の電圧（+5V）に張り付き、測定不可能となった。

一方、図14、図15に示す様に、第2実施形態のチャージアンプ101において結合コンデンサ103を1 μ Fとした場合には、圧電型圧力センサSの絶縁抵抗の低下が100k Ω 程度までであれば、ほぼ出力結果は変化せず問題なかった。

この様に、第2実施形態のチャージアンプ101によれば、単電源で動作できるだけでなく、オペアンプ5の反転入力端子と圧電型圧力センサSとの間に結合コンデンサ103を備えているため、圧電型圧力センサSの絶縁抵抗（両電極端子間の絶縁抵抗）が低下した場合であっても、従来のチャージアンプ501と同様に、良好に燃焼波形の測定を行うことができる。

<産業上の利用可能性>

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様をとることができる。

例えば、上記実施形態では、圧電型圧力センサSの圧電素子がPbTiO₃からなるものとして説明したが、これに限られるものではない。この他、BaTiO₃、LiTaO₃、Pb(Zr-Ti)O₃、PbNb₂O₆、LiNbO₃、GaPC₄などを成分とする圧電素子からなる圧電型圧力センサについても、本発明のチャージアンプを適用することができる。

また、上記実施形態では、帰還コンデンサ7に対して帰還抵抗器9を並列接続

するものとして説明したが、これに限られるものではない。例えば、帰還抵抗 9 に替え、帰還コンデンサ 7 の両端を断続させるスイッチを設けても良い。

また、上記実施形態では、圧電型の圧力センサ S として、点火プラグ 23 に一体に設けられたいわゆるプラグー一体型圧力センサ (PGPS) を用いるものとして説明したが、これに限られるものではなく、例えば図 16 に示す様に、点火プラグとは別体に構成された座金型燃焼圧センサ (GPS) S' についても本発明のチャージアンプを適用することができ、同様の効果が得られる。

なお、この座金型燃焼圧センサ S' は、点火プラグの取り付け座とエンジン 21 との間にて点火プラグの締め付けにより固定され、その状態で点火プラグの締め付け荷重の変化を検出することで内燃機関の筒内圧を検出するものである。座金型燃焼圧センサ S' は、点火プラグの取り付け座とエンジンヘッドとの間をシールするガスケット 201 などを備え、シールド線 205 を介して圧電素子での発生電荷を外部に出力するよう構成されている。

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2000 年 12 月 01 日出願の日本特許出願 (特願 2000-367166) に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

請 求 の 範 囲

1. 一端がアースされた圧電型圧力センサの他端に反転入力端子が接続されたオペアンプと、
該オペアンプの反転入力端子と出力端子とを接続する帰還コンデンサと、
を備え、前記圧電型圧力センサにおける発生電荷を電圧信号に変換するチャージアンプであって、
該オペアンプは、単電源で駆動され、
該オペアンプの非反転入力端子にはオフセット電圧が印加されている事、
を特徴とするチャージアンプ。
2. 前記オペアンプの反転入力端子と前記圧電型圧力センサの前記他端との間に結合コンデンサを備えた事、
を特徴とする請求の範囲第1項に記載のチャージアンプ。
3. 前記結合コンデンサの静電容量は、前記圧電型圧力センサの静電容量以上である事、
を特徴とする請求の範囲第2項に記載のチャージアンプ。
4. 前記圧電型圧力センサの前記アースされた一端と当該チャージアンプのアース端子とは、リード線を介して電氣的に接続されている事、
を特徴とする請求の範囲第1項～第3項の何れかに記載のチャージアンプ。
5. 前記オペアンプは、入力部にFETを用いたものである事、
を特徴とする請求の範囲第1項～第4項の何れかに記載のチャージアンプ。
6. 前記圧電型圧力センサは、自動車の内燃機関に用いられる点火プラグの取り付け座に設けられ、点火プラグの締め付け荷重の変化を検出することで内

燃機関の筒内圧を検出するものである事、

を特徴とする請求の範囲第1項～第5項の何れかに記載のチャージアンプ。

図 1

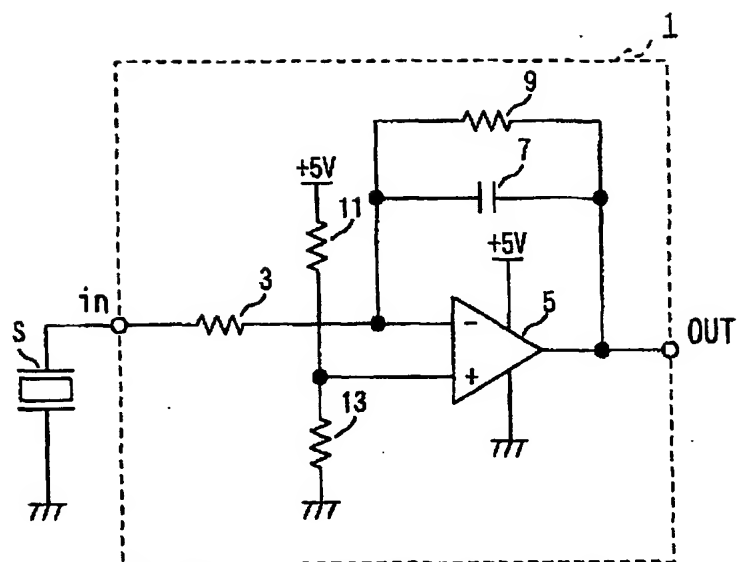


図 2

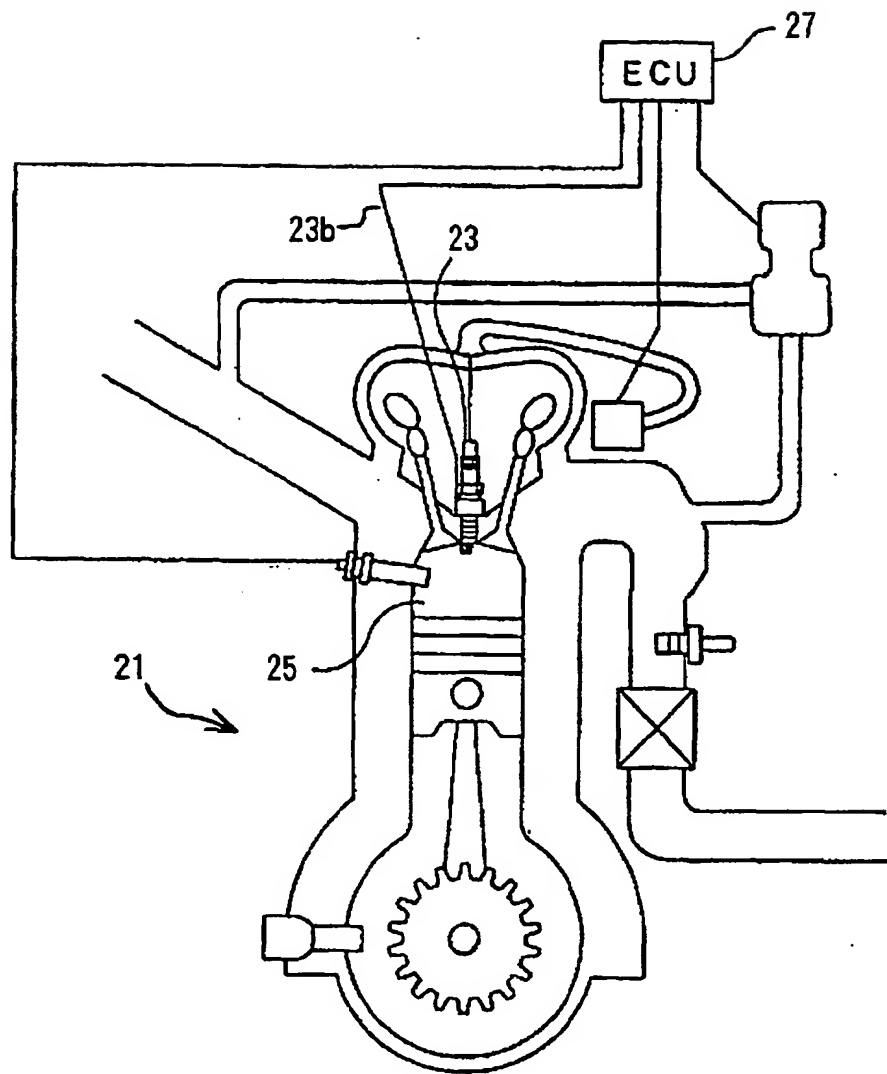


図 3

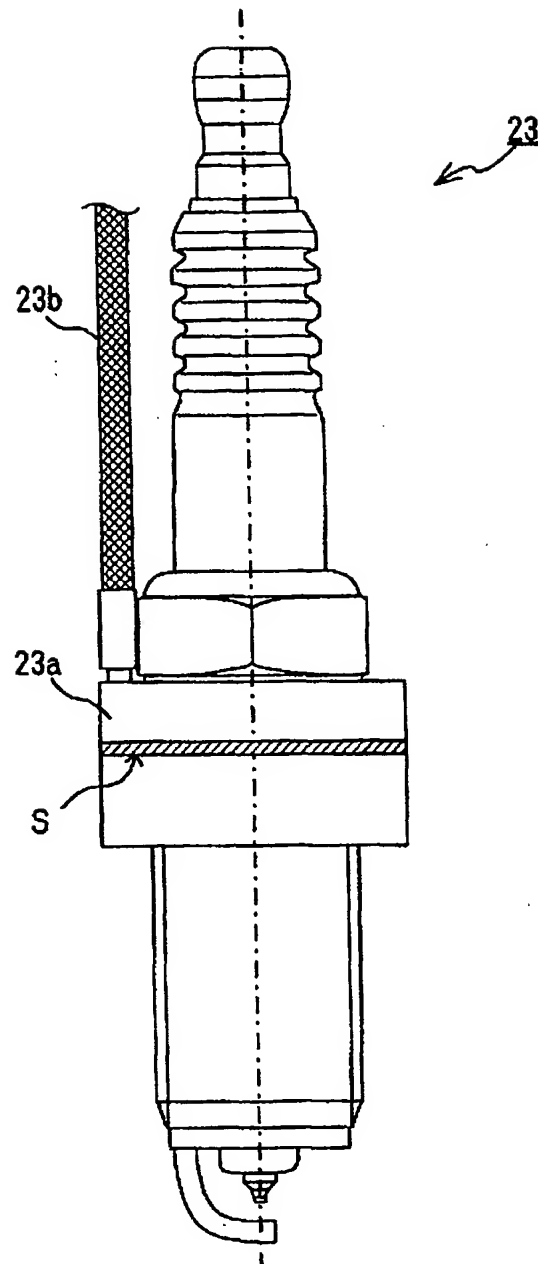


図 4

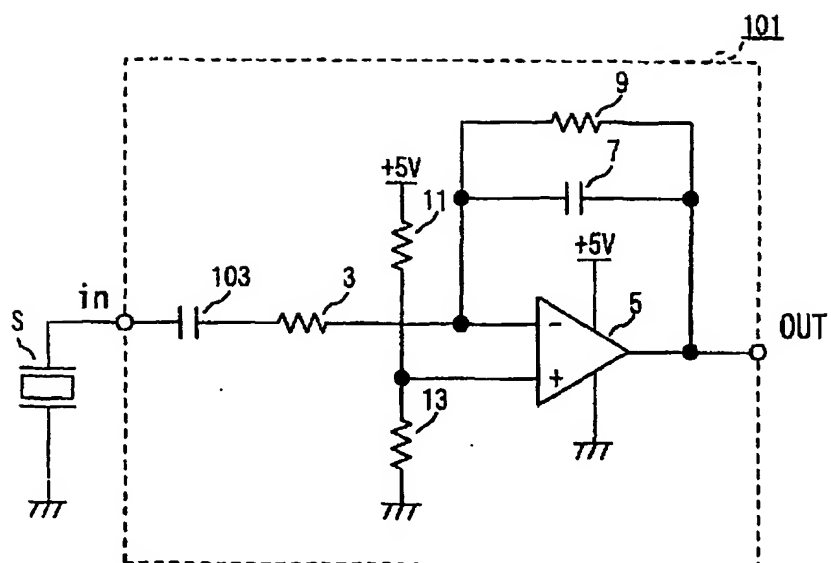


図 5

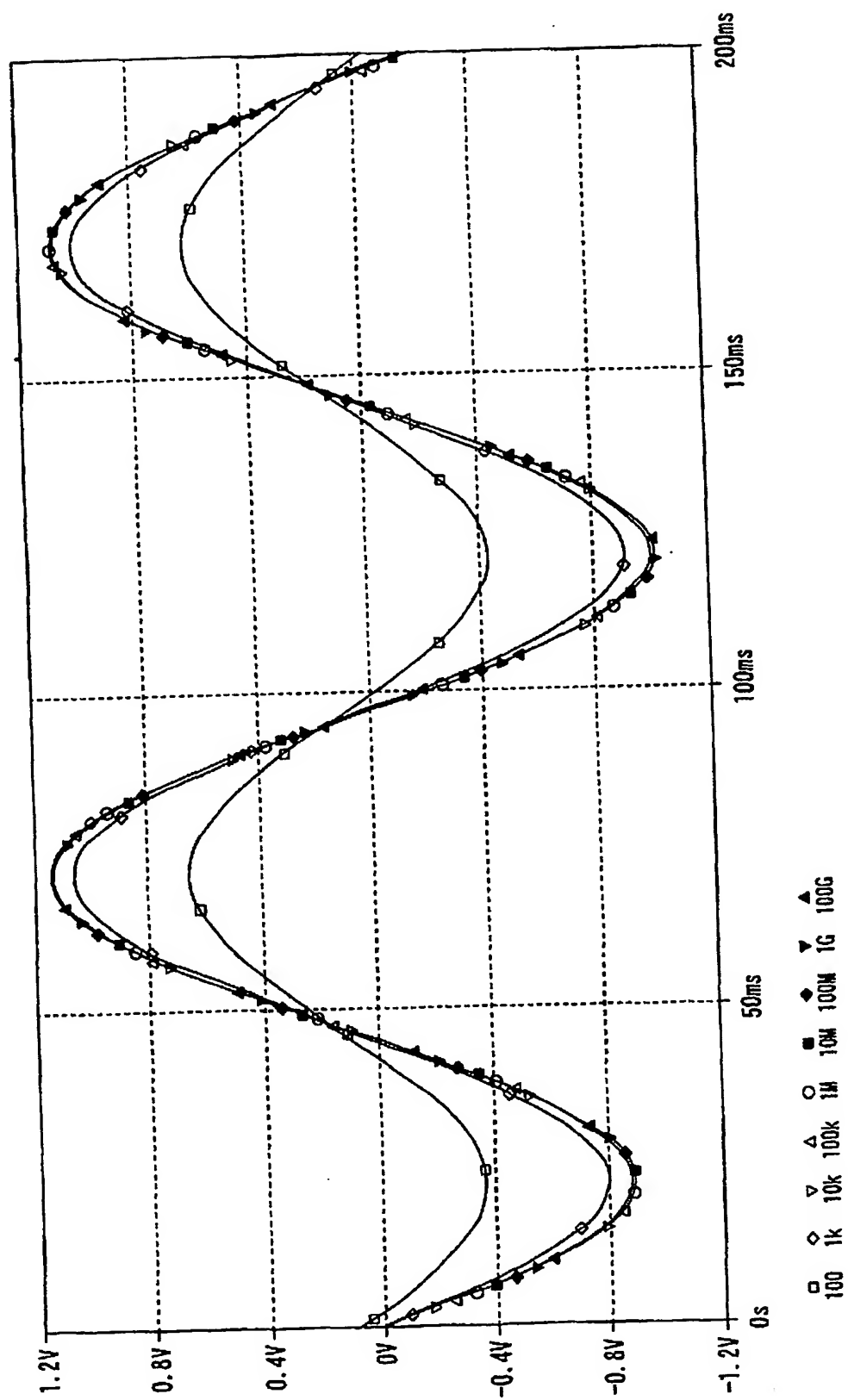


図 6

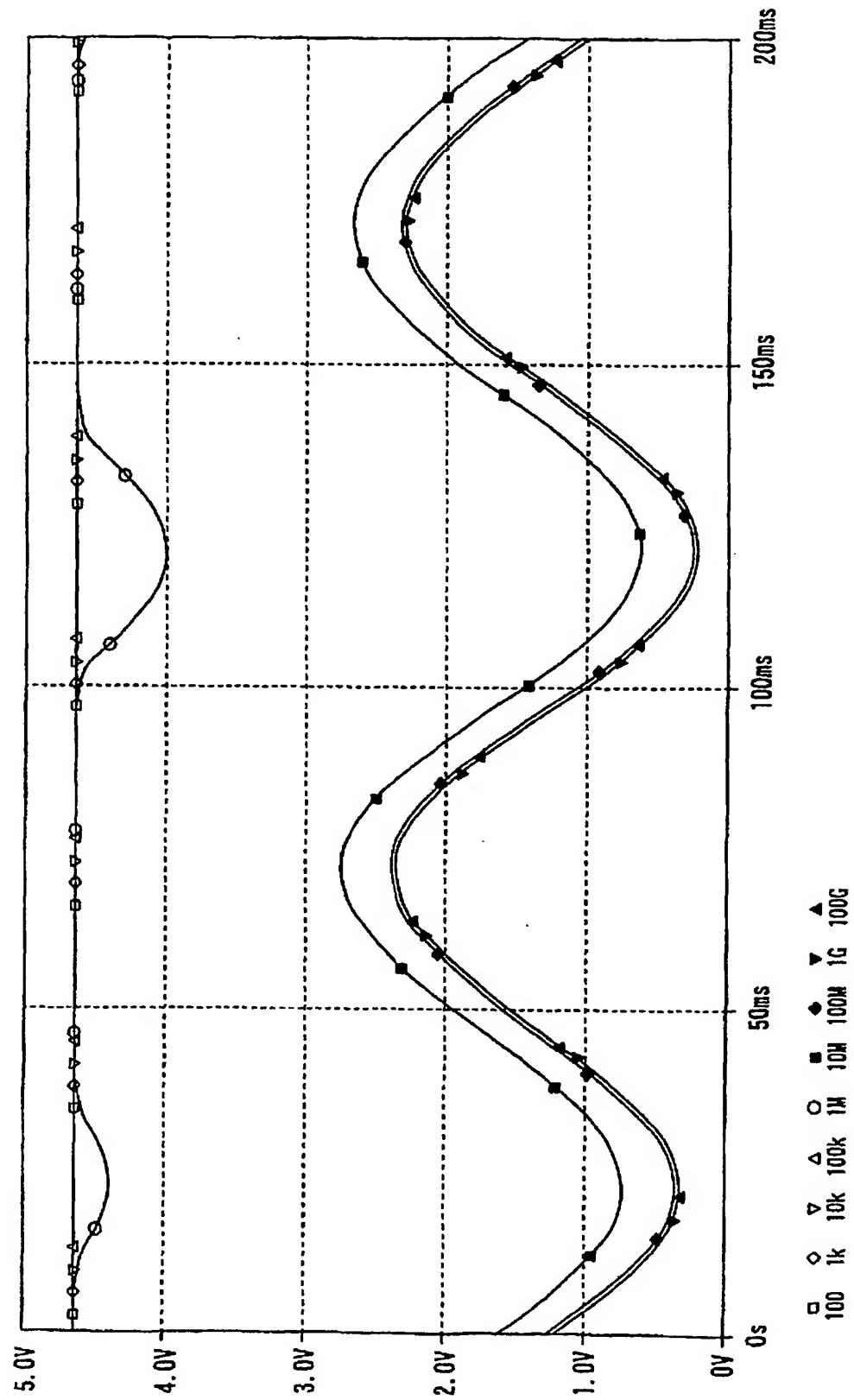


図 7

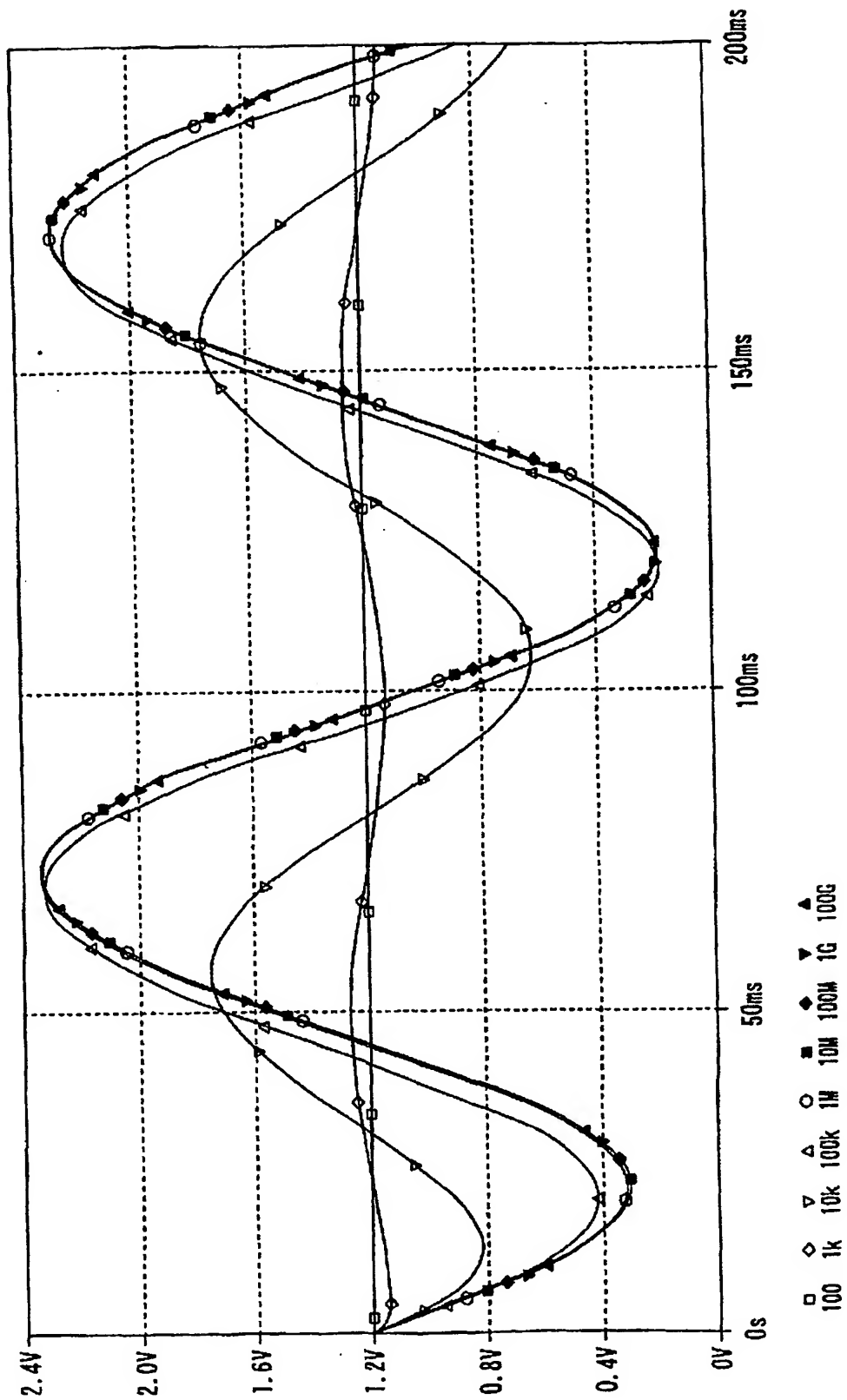


図 8

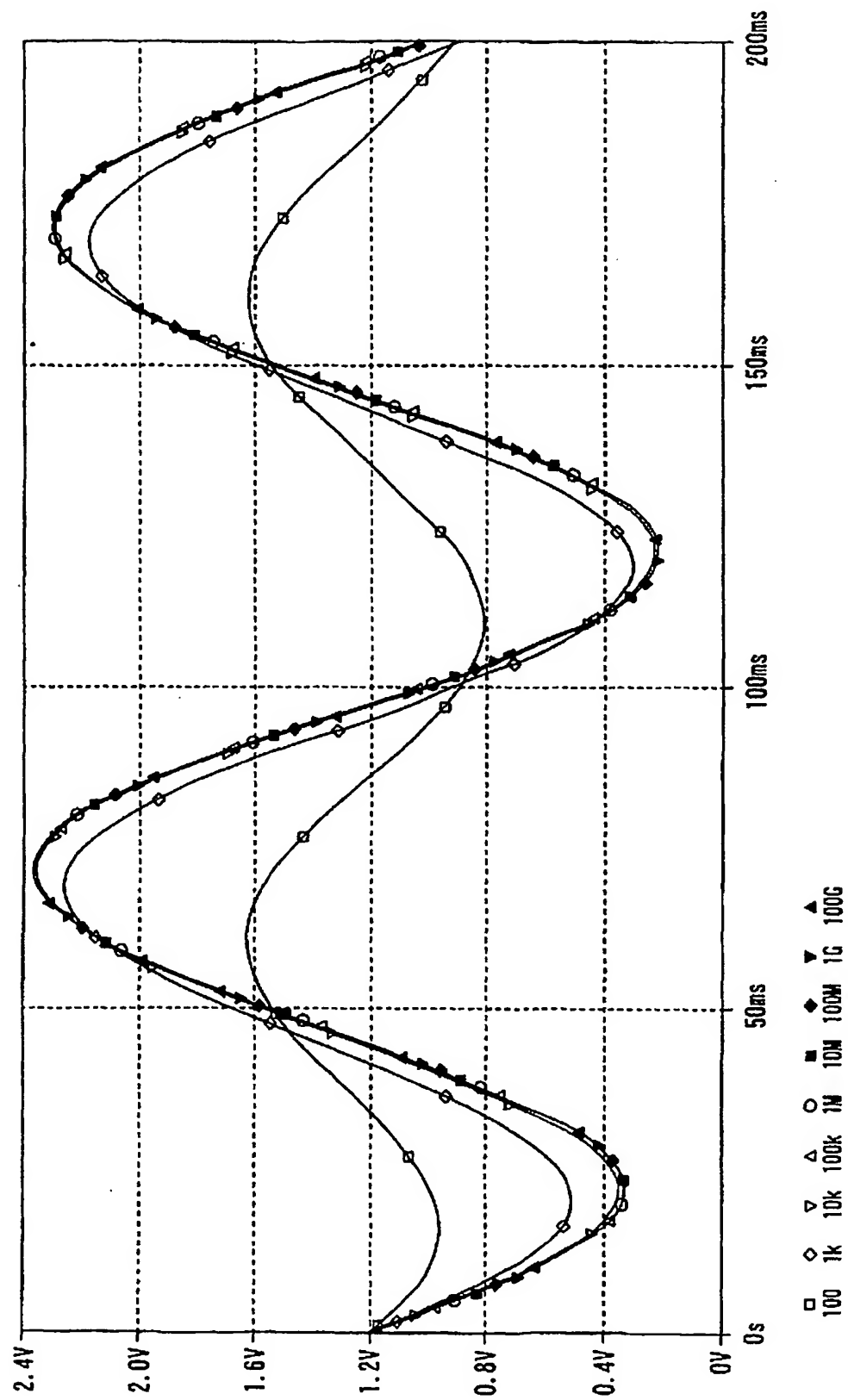


図 9

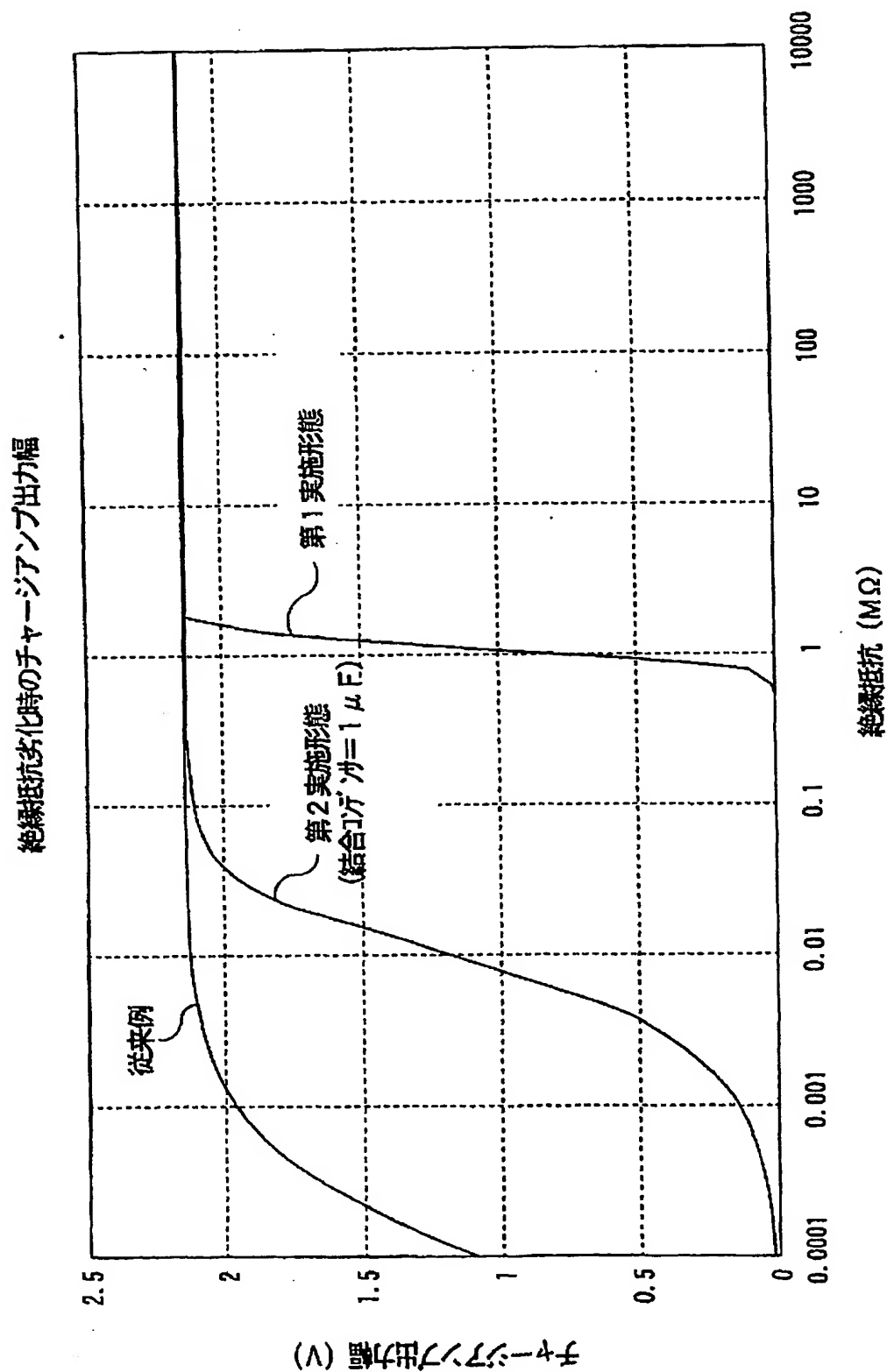


図 10

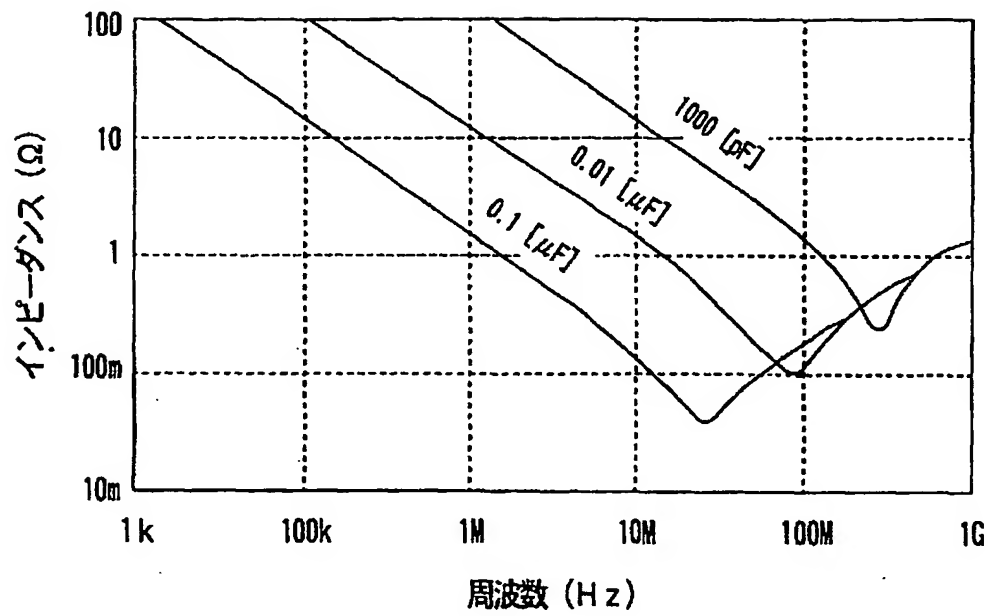


図 11

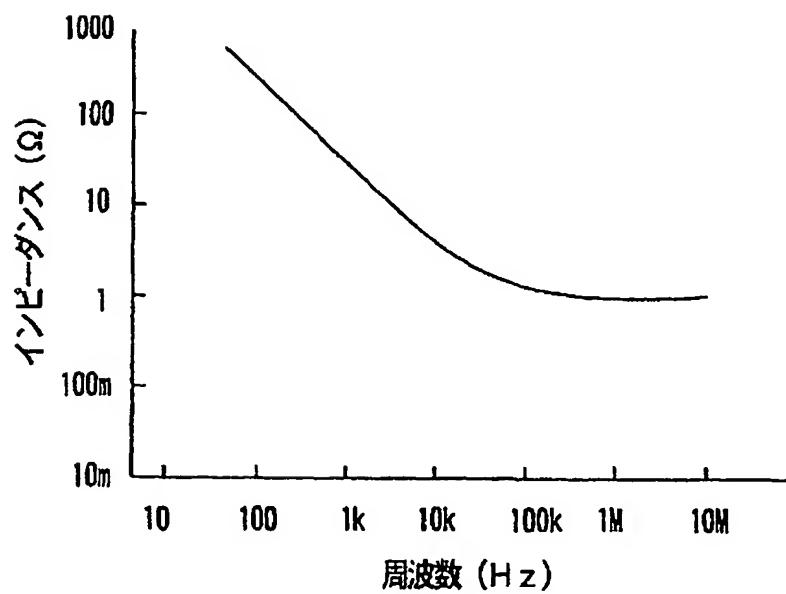


図 12

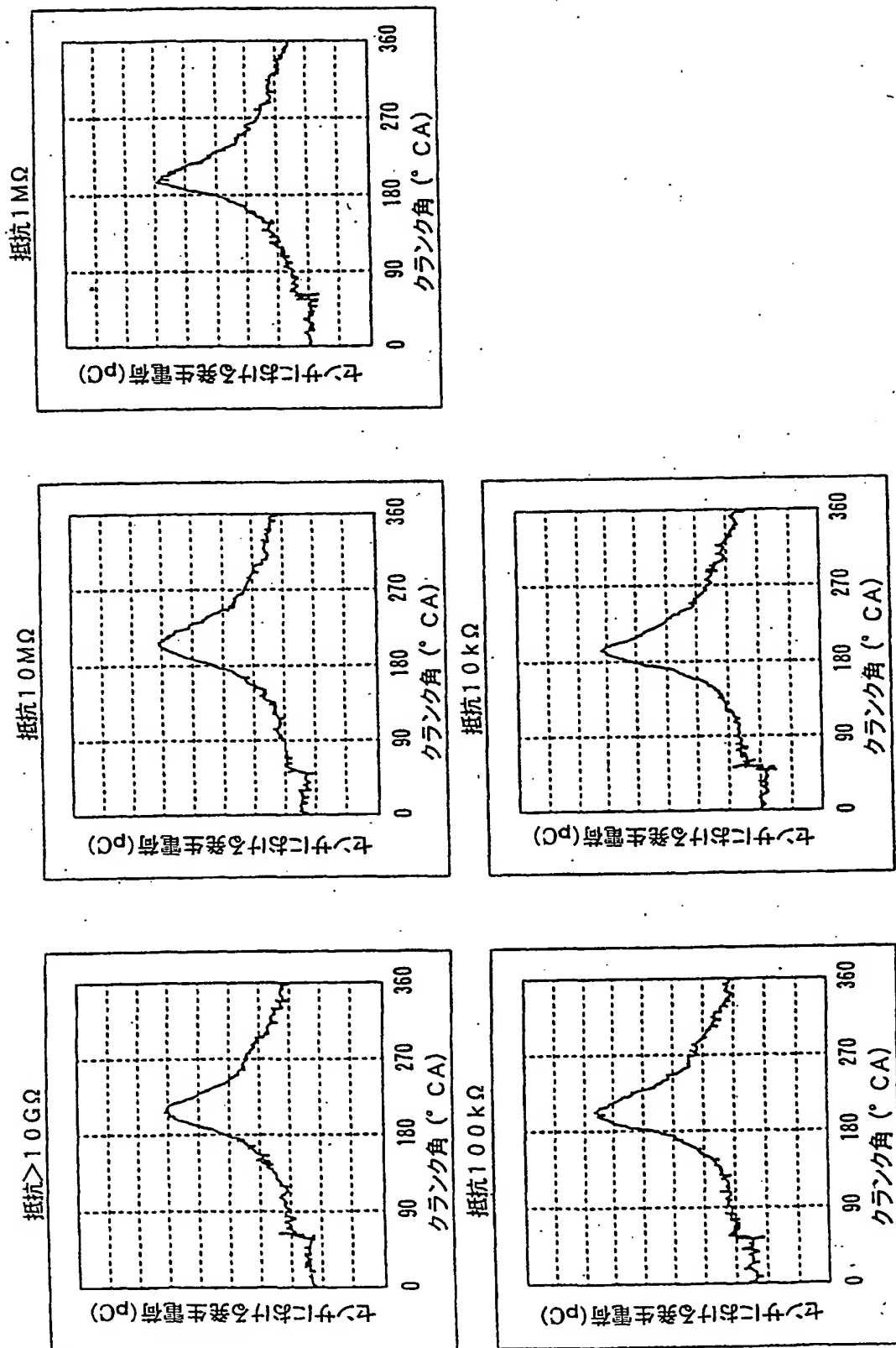


図 13

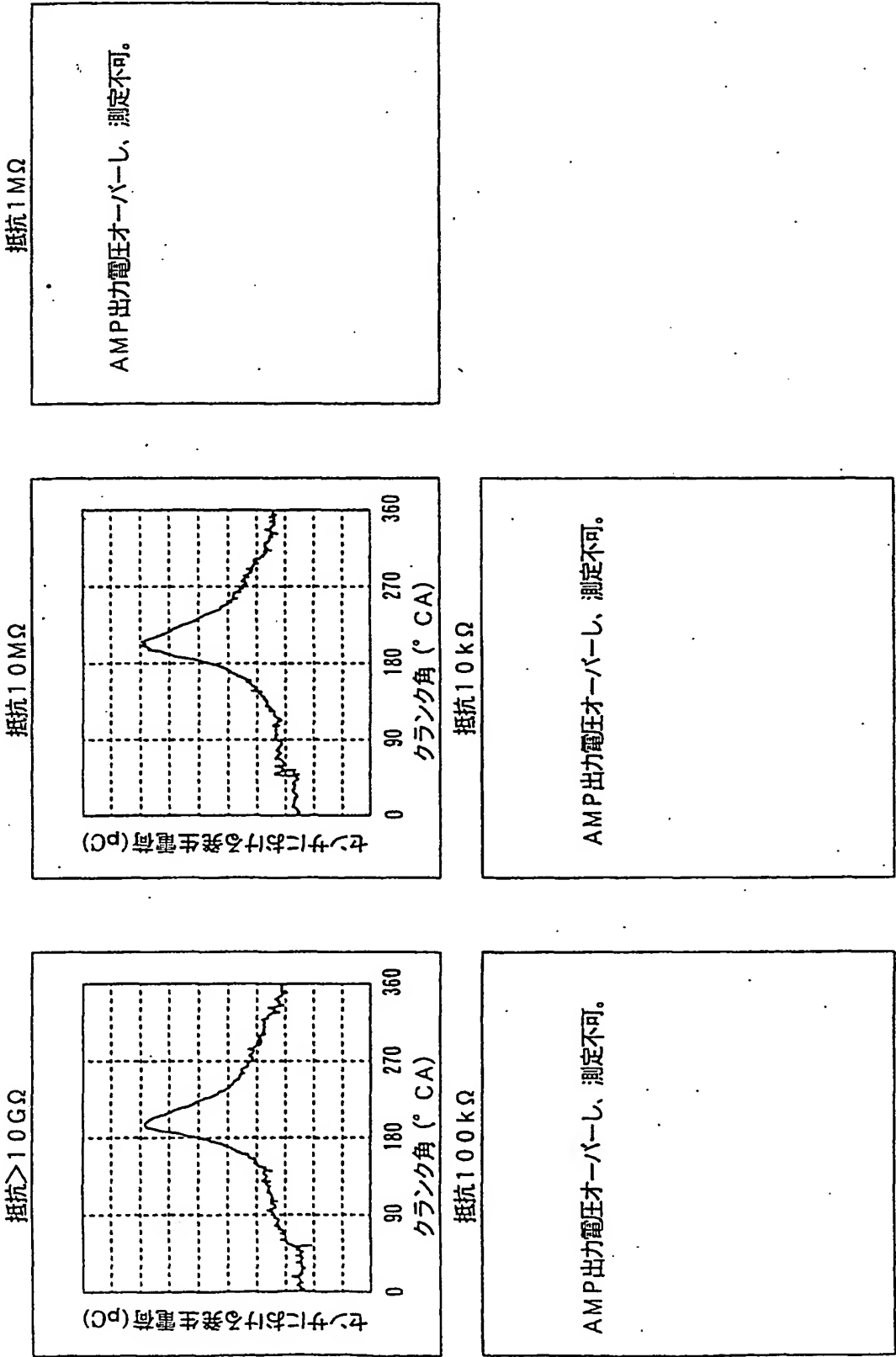


図 14

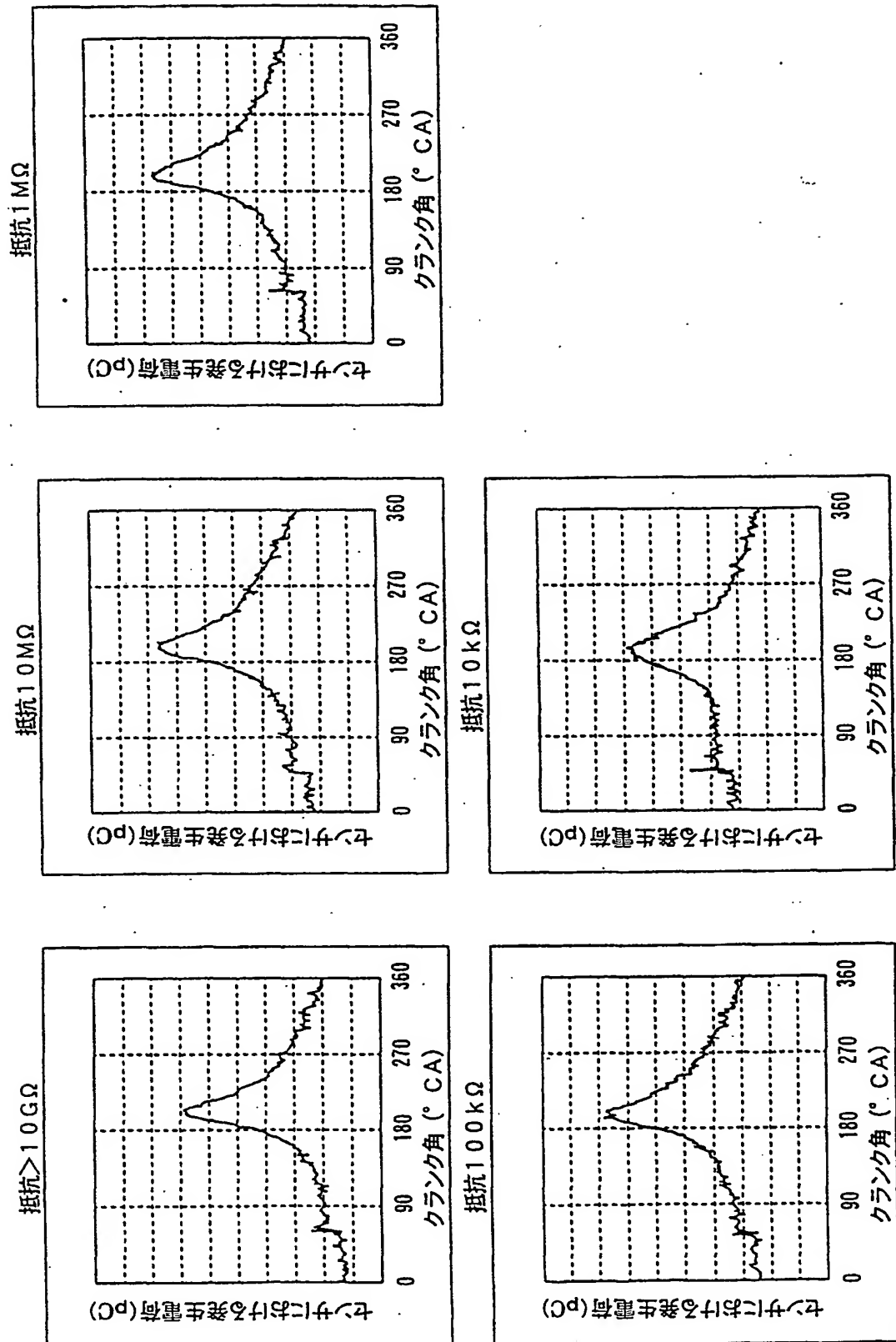


図 15

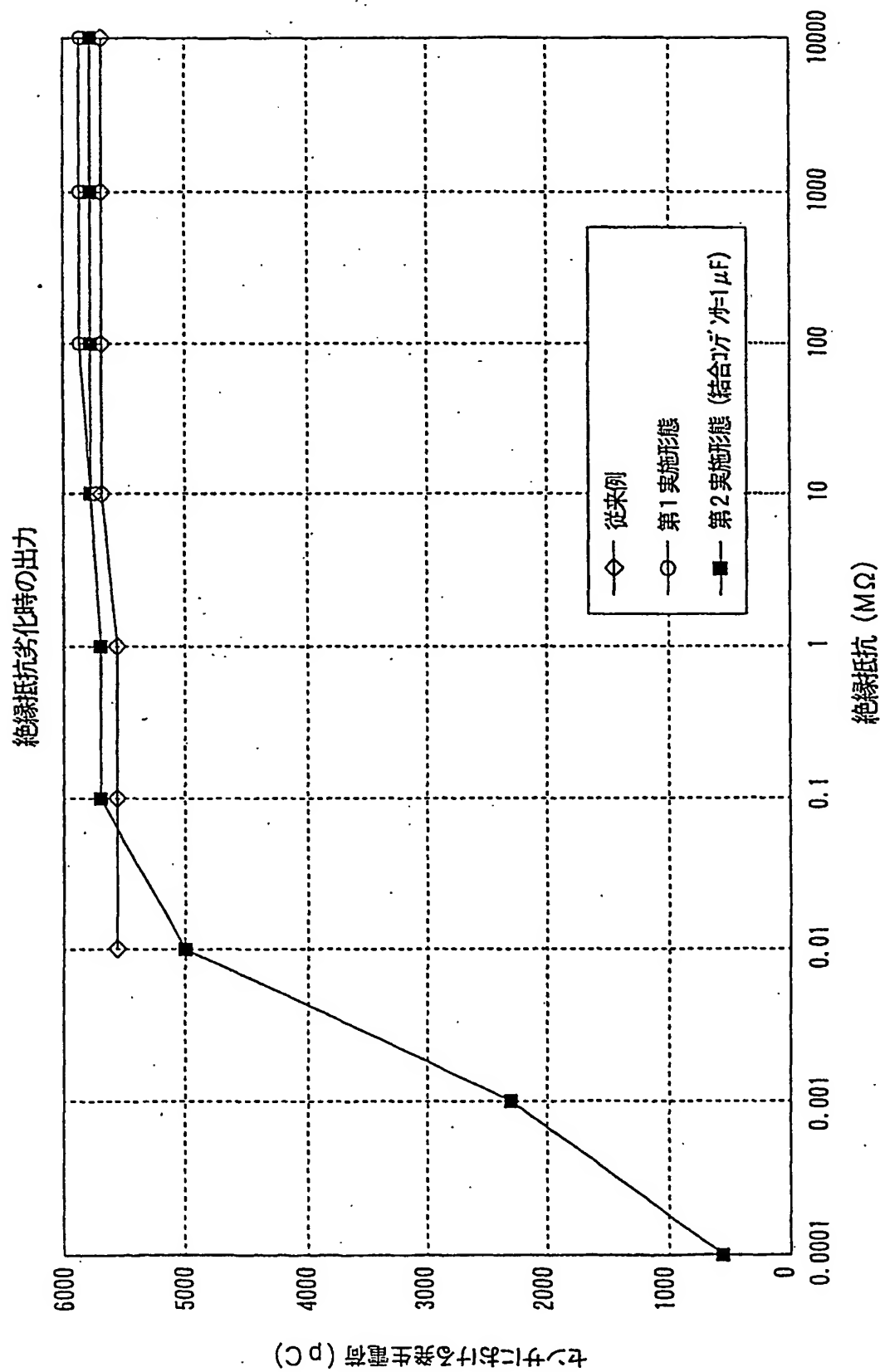


図 16

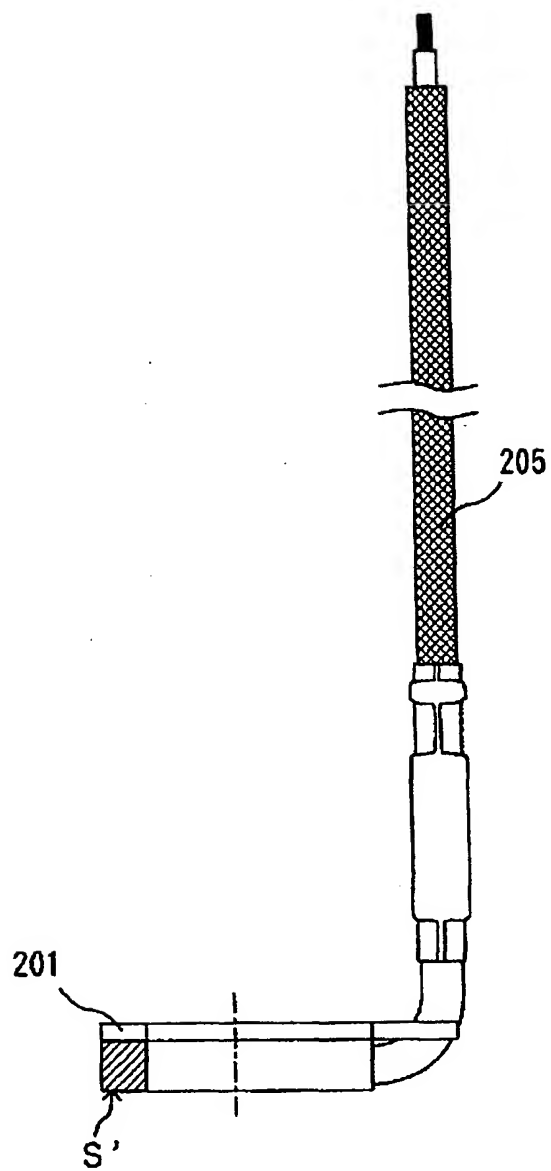
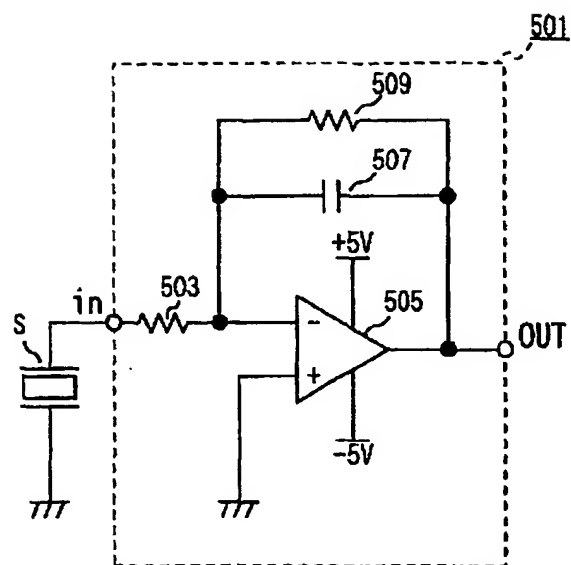


図 1 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G01L23/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G01L23/10, G01L9/08, G01L1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 4620438 A (Howng), 04 November, 1986 (04.11.1986), Full text; all drawings	1, 4, 5 2, 3, 6
Y	JP 01-213538 A (Mitsubishi Electric Corporation), 28 August, 1989 (28.08.1989), Full text; all drawings (Family: none)	2, 3, 6
A	JP 63-173970 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 18 July, 1988 (18.07.1988), page 2, lower left column, lines 9-13 (Family: none)	5
A	JP 60-203831 A (TDK Corporation), 15 October, 1985 (15.10.1985), Full text; all drawings (Family: none)	1-6
A	US 5488872 A (McCormick), 06 February, 1996 (06.02.1996), Column 5, lines 11 to 38 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 January, 2002 (16.01.02)

Date of mailing of the international search report
29 January, 2002 (29.01.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/10338

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5701101 A (Weinhardt et al.), 23 December, 1997 (23.12.1997), Full text; all drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01L23/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01L23/10, G01L9/08, G01L1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2002

日本国登録実用新案公報 1994-2002

日本国実用新案登録公報 1996-2002

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 4620438 A (Howng), 1986. 11. 04 全文, 全図	1, 4, 5
Y	全文, 全図 & DE 3481934 C & EP 145480 A2 & JP 60-157032 A	2, 3, 6
Y	JP 01-213538 A (三菱電機株式会社), 1989. 08. 28 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 3, 6
A	JP 63-173970 A (松下電器産業株式会社), 1988. 07. 18 第2ページ左下欄第9-13行 (ファミリーなし)	5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 01. 02

国際調査報告の発送日

29.01.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 裕司



2 F 9109

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 60-203831 A(ティーディーケー株式会社)1985. 10. 15 全文, 全図(ファミリーなし)	1-6
A	US 5488872 A(McCormick), 1996. 02. 06 第5欄第11-38行(ファミリーなし)	1-6
A	US 5701101 A(Weinhardt et al.)1997. 12. 23 全文, 全図(ファミリーなし)	1-6

THIS PAGE BLANK (USPTO)